



AUSLEGESCHRIFT 1 105 635

Z 7370 IX/42h

ANMELDETAG: 9. JUNI 1959

BEKANNTMACHUNG
DER ANMELDUNG
UND AUSGABE DER
AUSLEGESCHRIFT:

27. APRIL 1961

1

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Justieren von gemeinsam im Strahlengang eines optischen Instrumentes liegenden, jedoch in verschiedenem Abstand zu einem abbildenden Element desselben angeordneten Hilfsvorrichtungen, wie Blenden, Marken u. dgl.

Den verschiedenen Objektebenen dieser Teile entsprechen verschiedene Bildebenen. Infolgedessen sind im allgemeinen mit einer einzigen Einstellung des abbildenden Elementes die beiden zu justierenden Teile nicht zugleich scharf abgebildet zu erhalten. Es ist daher umständlich und mühevoll, beide Teile in ihrer Lage zur optischen Achse und zueinander zu justieren.

Gemäß der Erfindung wird diesem Übelstand dadurch abgeholfen, daß dem abbildenden System ein Strahlenteiler vorgeordnet wird, mittels dessen ein Teil des Strahlenganges in zwei ausgangsseitig wieder miteinander vereinigte Strahlenbündel aufgespalten wird, welche verschiedene und so bemessene optische Weglängen haben, daß eine Bildebene des einen Objektes mit einer solchen des anderen zusammenfällt.

Die Verwendung von Strahlenteilern zu Justierzwecken anderer Art (Erzeugung koinzidierender Markenbilder) war bekannt.

Das zwischen die Objekte und das abbildende System einzuschaltende, strahlenteilende System weist vorzugsweise zwei halbdurchlässige Reflektoren und mindestens einen zusätzlichen Vollreflektor auf. Im einfachsten Fall erhält man ein die teildurchlässigen Reflektoren durchsetzendes Teilstrahlenbündel und ein auf dem Umweg über die Vollreflektoren gewonnenes zweites Teilstrahlenbündel, welches ausgangsseitig mit dem durchgelassenen wieder vereinigt wird. Der Abstand der den Umweg bestimmenden Vollreflektoren von den teildurchlässigen Reflektoren läßt sich so wählen, daß die optische Weglänge zwischen dem abbildenden System und dem ihm näher liegenden Objekt der dem entfernteren zugehörenden gleich wird. Im wiedervereinigten Strahlengang fällt dann eine Bildebene des einen Objektes mit einer des anderen zusammen. Beide werden zugleich scharf abgebildet und können mit einer einzigen Einstellung des abbildenden Systems relativ zur optischen Achse und zueinander justiert werden.

Das Wesen der Erfindung sei im folgenden an Hand einiger Ausführungsbeispiele näher erläutert:

Fig. 1 zeigt eine Anordnung nach der Erfindung im Strahlengang eines Mikroskops mit senkrecht zum abbildenden Strahlengang angeordneter Beleuchtungs-
vorrichtung;

Fig. 2 zeigt die grundsätzlich gleiche Anordnung, bei der sich jedoch das abbildende Element in der gleichen optischen Achse wie die zu justierenden Objekte befindet;

Prismen- oder Spiegelsystem zum Justieren von Teilen optischer Instrumente

Anmelder:

Fa. Carl Zeiss, Heidenheim/Brenz

Dipl.-Phys. Werner Illig, Heidenheim/Brenz,
ist als Erfinder genannt worden

2

Fig. 3 und 4 zeigen abgewandelte Systeme mit rechtwinkliger Strahlenablenkung.

Fig. 1 zeigt in schematischer Darstellung den die Leuchtfeldblende 1 und die Aperturblende 2 enthaltenden Beleuchtungsstrahlengang eines Mikroskops mit dem Objektiv 3, das als abbildendes Element zur Justierung der beiden Blenden herangezogen wird. Zur Justierung der beiden Blenden ist der 45°-Reflektor des Mikroskops ersetzt durch ein Strahlenteilungssystem nach der Erfindung. Dieses enthält zwei im Winkel von 45° zur Richtung des zu teilenden Strahlenbündels und im Winkel von 90° zueinander geneigte teildurchlässige Reflexionsflächen 4 und 5 sowie zwei symmetrisch und parallel zu diesen angeordnete Vollreflektoren 6 und 7. Das einfallende Strahlenbündel wird an der teildurchlässigen Reflexionsfläche 4 aufgespalten in ein durchgelassenes, an der teildurchlässigen Reflexionsfläche 5 rechtwinklig abgelenktes Strahlenbündel *a* sowie ein an der teildurchlässigen Reflexionsfläche 4 rechtwinklig abgelenktes und an den beiden Vollreflektoren 6 und 7 zweimal rechtwinklig abgelenktes Teilstrahlenbündel *b*, welches beim Durchsetzen der teildurchlässigen Reflexionsfläche 5 mit dem ersten Teilstrahlenbündel wieder vereinigt wird. Beiden Teilstrahlenbündeln entsprechen je zwei Bildebenen 1*a* und 2*a* bzw. 1*b* und 2*b*, deren zwei, nämlich 1*a* und 2*b*, in einer Ebene zusammenfallen. Diese ist durch Heben oder Senken des Mikroskoptubus leicht aufzufinden, da allein in ihr die Blenden 1 und 2 zugleich abgebildet werden.

Die Beleuchtung der Blenden kann mit durchfallendem Licht oder, von der gegenüberliegenden Seite des Strahlenteilers her, mit auffallendem Licht erfolgen.

Die teildurchlässigen Reflektoren werden zweckmäßig durch die teilverspiegelten Basisflächen rechtwinkliger Dreiecksprismen 8 und 9 gebildet, die mit Ergänzungsprismen 10 und 11 gleicher Größe verkittet sind. Die so gebildeten Teilungswürfel sind zur

Vermeidung von Reflexionsverlusten und Brechungssprüngen ebenfalls mit einem Medium gleichen Brechungsvermögens miteinander verkittet. Die Vollreflektoren 6 und 7 werden zweckmäßig durch die vollverspiegelten Kathetenflächen eines totalreflektierenden Dreikantprismas 12 gebildet.

Das Strahlenteilungssystem nach Fig. 1 kann, wie aus Fig. 2 ersichtlich, auch bei optischen Instrumenten Anwendung finden, in denen die zu justierenden Elemente in der gleichen optischen Achse wie das abbildende Element liegen.

Ferner läßt Fig. 2 erkennen, daß die Vollreflektoren 6', 7' des Strahlenteilersystems in Richtung von dessen Symmetrieachse verschieblich angeordnet sein können, um die Differenz der optischen Weglänge der beiden Teilstrahlenbündel *a* und *b* in beliebigen Grenzen verändern zu können. In der in Fig. 2 dargestellten Ausführungsform wird das unabgelenkt durch die beiden teildurchlässigen Reflexionsflächen 4', 5' hindurchtretende Teilstrahlenbündel *a* mit dem auf dem Umweg über die Vollreflektoren 6', 7' zweimal und sodann an dem zweiten teildurchlässigen Reflektor 5' reflektierten zweiten Teilstrahlenbündel *b* vereinigt.

Fig. 3 zeigt eine abgewandelte Ausführungsform eines Strahlenteilungssystems mit Wiedervereinigung der Teilstrahlenbündel nach der Erfindung. Es enthält einen im Winkel von 45° zur Richtung des zu teilenden Strahlenbündels geneigten, teildurchlässigen Reflektor und einen senkrecht zum abgelenkten Teilstrahlenbündel geneigten teildurchlässigen Reflektor sowie einen diesem nachgeordneten Tripelspiegel. Die beiden teildurchlässigen Reflektoren werden zweckmäßig gebildet durch die teildurchlässig verspiegelte Diagonalfäche 13 eines Teilungswürfels 14 und die ebenfalls teildurchlässig verspiegelte Basisfläche 15 desselben. Das von links einfallende, zu teilende und wieder zu vereinigende Strahlenbündel wird an der Diagonalfäche des Teilungswürfels im rechten Winkel nach unten reflektiert. Das reflektierte Strahlenbündel wird geteilt an der teildurchlässigen Basisfläche 15, wobei ein Teil *a* an dieser nach oben reflektiert wird und, die Diagonalfäche 13 des Teilungswürfels durchsetzend, oben austritt. Das durch die Basisfläche hindurchgelassene Teilstrahlenbündel *b* wird an dem Tripelspiegel 16 in sich selbst reflektiert und an seinem Durchstoßungspunkt in der Diagonalfäche des Teilungswürfels mit dem Bündel *a* wieder vereinigt. Der Abstand des Tripelspiegels vom Teilungswürfel ist so gewählt, daß der durch den Tripelspiegel bestimmte Umweg der Abstandsdifferenz der beiden in einer gemeinsamen Bildebene darzustellenden Objekte entspricht. Die Anordnung ist unempfindlich gegen Verkippungen bei einer Verschiebung des Tripelspiegels 16.

Fig. 4 zeigt eine weitere abgewandelte Ausführungsform eines Strahlenteilers nach der Erfindung, dessen teildurchlässige Reflexionsfläche wiederum durch die teildurchlässig verspiegelte Diagonalfäche 13' des Teilungswürfels 14' gebildet wird. Die entsprechend der Anordnung nach Fig. 3 durch den Tripelspiegel 16' verursachte Bildumkehr wird bei der Anordnung nach Fig. 4 durch einen zweiten Tripelspiegel 17' wieder aufgehoben, welcher der der Strahleneintrittsfläche des Teilungswürfels gegenüberliegenden Fläche aufsitzt.

Das von links einfallende Strahlenbündel wird an der teildurchlässigen Diagonalfäche des Teilungswürfels aufgespalten in ein hindurchgelassenes und am Tripelspiegel 17' in sich selbst und sodann an der Diagonalfäche 13' um 90° reflektiertes Teilstrahlenbündel *a* einerseits sowie in ein an der teildurchlässigen Diagonalfäche rechtwinklig abgelenktes und am

Tripelspiegel 16' in sich selbst reflektiertes Teilstrahlenbündel *b*, das an seiner Durchstoßungsfläche der Diagonalfäche 13' mit dem Teilstrahlenbündel *a* wieder vereinigt wird.

Ausführungen der in den Fig. 2, 3 und 4 gezeigten Art mit verschieblichem Vollreflektor gestatten es, auch eine größere Reihe von Blenden im Strahlengang in ihrer Lage zueinander zu justieren, ohne daß es axialer Verschiebungen derselben bedarf. Allein durch die axiale Verschiebung des einen Vollreflektors erhält man jeweils zwei der Blenden zugleich scharf abgebildet.

Durch die angeführten Ausführungsbeispiele ist das Wesen der Erfindung nicht erschöpft. Die gleiche Wirkung kann auch mit Prismen anderer Form erzielt werden, wie beispielsweise auch das System nach Fig. 1 aus zwei V-förmig aneinandergesetzten rhombischen Prismen und einem mit diesem verkitteten gleichseitigen Prisma mit teildurchlässig verspiegelten Kathetenflächen bestehen kann.

Zur Erzeugung mindestens annähernd gleich heller Bilder in der gemeinsamen Bildebene empfiehlt es sich, die Teilungsflächen in den Systemen nach Fig. 1, 2 und 4 mit einem 50% durchlässigen Reflexionsbelag zu versehen, während die Diagonalfäche des Teilungswürfels nach Fig. 3 zweckmäßig eine Durchlässigkeit von 50% und die Basisfläche des Teilungswürfels eine Durchlässigkeit von 60% haben sollte.

PATENTANSPRÜCHE:

1. Anordnung zum Justieren zweier in einem gemeinsamen Strahlengang eines optischen Instrumentes mit verschiedenem Abstand von einem abbildenden System angeordneter Objekte (Blenden, Marken), gekennzeichnet durch einen dem abbildenden System vorzuordnenden Strahlenteiler mit teildurchlässigen Reflektoren (4, 5, 13) und mindestens einem zusätzlichen Vollreflektor (6, 7, 16, 17), durch welchen zwei ausgangsseitig wieder miteinander vereinigte Teilstrahlenbündel (*a*, *b*) verschiedener und so bemessener optischer Weglänge erzeugt werden, daß eine Bildebene des einen Objekts mit einer solchen des anderen zusammenfällt.

2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Strahlenteilungssystem zwei im Winkel von 45° zur Richtung des zu teilenden Strahlenbündels und im Winkel von 90° zueinander geneigte teildurchlässige Reflexionsflächen (4, 5) sowie zwei symmetrisch und parallel zu diesen angeordnete Vollreflektoren (6, 7) enthält.

3. Anordnung nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Vollreflektoren (6', 7') des Strahlenteilersystems in Richtung von dessen Symmetrieachse verschieblich angeordnet sind.

4. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Strahlenteilungssystem einen im Winkel von 45° zur Richtung des zu teilenden Strahlenbündels und einen senkrecht zum abgelenkten Teilstrahlenbündel geneigten teildurchlässigen Reflektor (13, 15) sowie einen diesem nachgeordneten Tripelspiegel (16) enthält.

5. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Strahlenteilungssystem einen im Winkel von 45° zur Richtung des zu teilenden Strahlenbündels geneigten teildurchlässigen Reflektor (13') und je einen dem hindurchgelassenen und dem abgelenkten Teilstrahlenbündel zugeordneten Tripelspiegel (16', 17') enthält.

6. Anordnung nach Anspruch 4 und 5, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens der dem am teil-

durchlässigen Reflektor abgelenkten Teilstrahlenbündel zugeordnete Tripelspiegel (16, 16') axial verschieblich angeordnet ist.

7. Anordnung nach Anspruch 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die teildurchlässigen Reflektoren durch die teilverspiegelten Basisflächen rechtwinkliger Dreieckprismen gebildet sind, die mit Ergänzungsprismen gleicher Größe verkittet sind.

8. Anordnung nach Anspruch 4, gekennzeichnet durch einen Teilungswürfel mit teildurchlässig verspiegelter Diagonal- und Basisfläche.

9. Anordnung nach Anspruch 4 und 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Diagonalfäche (13) des Teilungswürfels (14) mit einem 50% durchlässigen und die Basisfläche (15) mit einem 60% durchlässigen Reflexionsbelag versehen ist.

10. Anordnung nach Anspruch 2 und 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Teilungsflächen (4, 5, 13') je mit einem 50% durchlässigen Reflexionsbelag versehen sind.

In Betracht gezogene Druckschriften:
Britische Patentschrift Nr. 367 641.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

Fig. 1

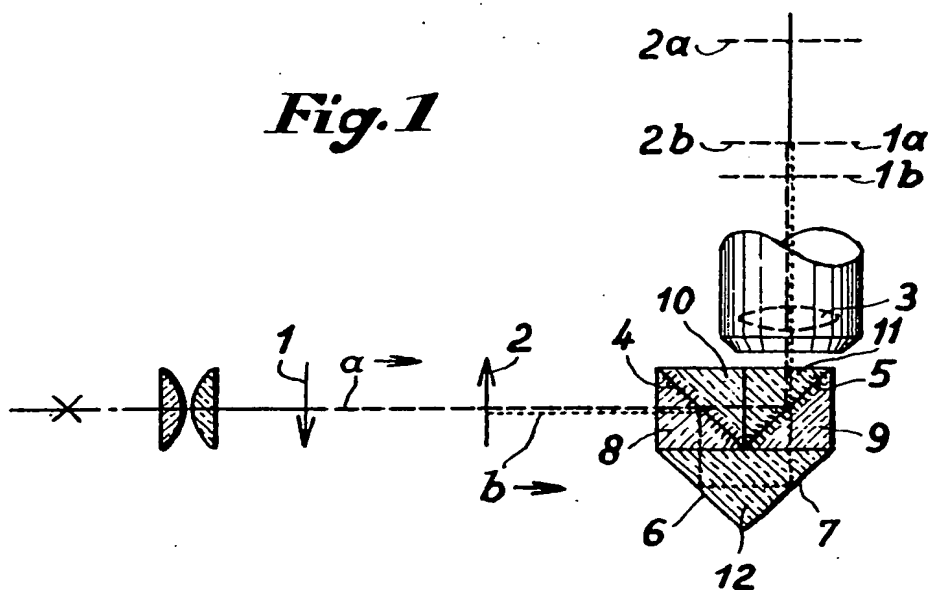


Fig. 2

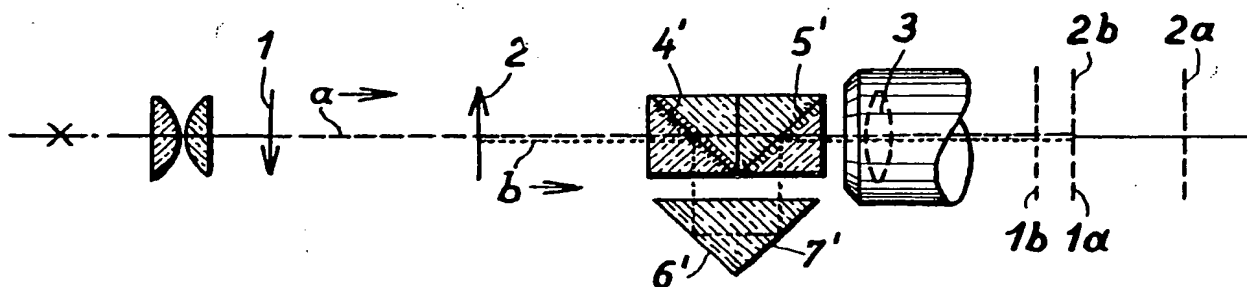


Fig. 3

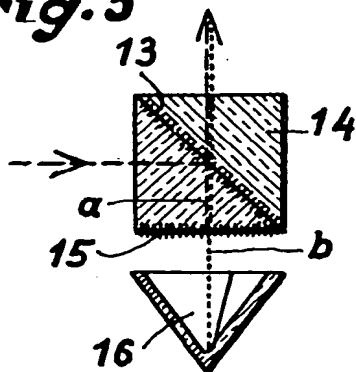


Fig. 4

